

10/529934

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international(43) Date de la publication internationale  
15 avril 2004 (15.04.2004)

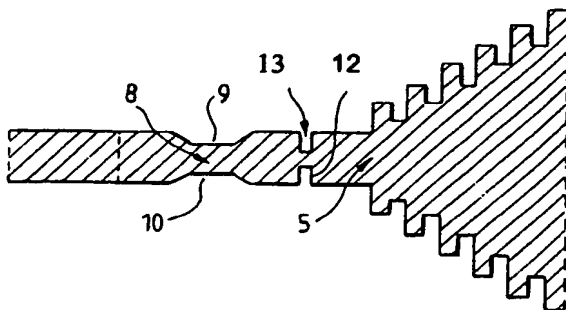
PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2004/032278 A2**

- (51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : **H01Q** (74) Mandataire : **RUELLAN-LEMONNIER, Brigitte**; 46, quai Alphonse Le Gallo, F-92648 Boulogne cedex (FR).
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2003/050071 (81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (22) Date de dépôt international : 1 octobre 2003 (01.10.2003)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité : 02/12411 7 octobre 2002 (07.10.2002) FR (84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : **THOMSON LICENSING S.A.** [FR/FR]; 46 Quai Alphonse Le Gallo, F-92100 BOULOGNE-BILLANCOURT (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : **LOUZIR, Ali** [TN/FR]; 6 rue de la Godmondière, F-35000 RENNES (FR). **LO HINE TONG, Dominique** [FR/FR]; 49, rue Jeanne Couplan, F-35700 RENNES (FR). **AVERTY, Florent** [FR/FR]; 24 boulevard Solferino, F-35000 RENNES (FR). **PERSON, Christian** [FR/FR]; Le Friantis, F-29800 LA ROCHE MAURICE (FR). **COUPEZ, Jean-Philippe** [FR/FR]; Résidence Eden Park, 260 rue Jean Saliou, F-29480 LE RELECQ KERHUON (FR).
- Publiée :  
— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport
- En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(54) Title: METHOD FOR MAKING A WAVEGUIDE MICROWAVE ANTENNA

(54) Titre : PROCÉDE DE FABRICATION D'UNE ANTENNE HYPERFREQUENCES EN TECHNOLOGIE GUIDE D'ONDE



(57) Abstract: The invention concerns a method for making a waveguide microwave antenna with corrugated horn (5), which consists in forming the corrugations of the horn on the outer surface of a synthetic material foam block followed by surface metallization of the foam block configured to produce the antenna.

(57) Abrégé : Le procédé de fabrication d'une antenne hyperfréquences à cornet corrugué (5) en technologie guide d'onde, consiste à former les corrugations du cornet sur la surface extérieure d'un bloc de mousse en matière synthétique et à métalliser ensuite en surface le bloc de mousse conformé pour réaliser l'antenne.

WO 2004/032278 A2

## PROCEDE DE FABRICATION D'UNE ANTENNE HYPERFREQUENCES EN TECHNOLOGIE GUIDE D'ONDE

L'invention concerne un procédé de fabrication d'une antenne  
5 hyperfréquences à cornet corrugué en technologie guide d'onde.

Ce type d'antenne est généralement réalisé en plusieurs pièces moulées.  
En particulier, pour réaliser le cornet corrugué, on procède généralement  
par moulage de deux demi-pièces symétriques par rapport à un plan axial  
du cornet. Le nombre de moules nécessaires pour la réalisation des  
10 différents éléments d'une telle antenne peut devenir prohibitif dans une  
optique de production en masse et à bas coût. En plus, l'alignement et  
l'interconnexion des différents éléments de l'antenne pour limiter les  
discontinuités électriques induisent des contraintes de fabrication et  
pénalisent le coût de fabrication de l'antenne.

15 La figure 1 montre en perspective un exemple d'une antenne  
hyperfréquences en technologie guide d'onde comprenant un cornet  
corrugué 1 avec entre autres un séparateur de fréquences 2. Le cornet  
corrugué 1 est formé par assemblage de deux demi-pièces symétriques.

On connaît du document intitulé "Foam technologie for integration of  
20 millimetre-wave 3D functions" - ELECTRONICS LETTERS 14 octobre  
1999 - Vol.35 N°21, l'utilisation de blocs de mousse en matière  
synthétique comme le polyméthacrylimide, pour réaliser des dispositifs  
hyperfréquences en technologie guide d'onde. En particulier, ce  
document suggère la réalisation d'un filtre passe bande 3D par moulage  
25 d'un bloc de mousse.

On connaît aussi du document de brevet français n°2780318, un procédé  
pour déposer un film métallique sur un bloc de mousse pour la fabrication  
d'antennes hyperfréquences en technologie guide d'onde.

Le but de l'invention est de proposer un procédé de fabrication d'une  
30 antenne hyperfréquences à cornet corrugué en technologie guide d'onde,  
à partir d'un bloc de mousse en matière synthétique, qui est adapté pour  
une production en volume et à bas coût, tout en évitant les inconvénients  
indiqués plus haut.

Le procédé selon l'invention consiste à former les corrugations du cornet  
35 sur la surface extérieure d'un bloc de mousse en matière synthétique et à  
métalliser ensuite en surface le bloc de mousse conformé pour réaliser  
l'antenne. Avec ce procédé, le cornet corrugué peut être fabriqué en une

seule pièce ce qui contribue à éliminer les discontinuités électriques dans l'antenne.

La conformation de la surface extérieure du bloc de mousse pour réaliser les corrugations du cornet est de préférence obtenue par thermoformage  
5 selon une technique de moulage par pressage à chaud. La préforme du bloc de mousse utilisé pour réaliser le cornet sera de préférence sensiblement conique.

La métallisation en surface du bloc de mousse est préférentiellement réalisée par projection ou au pinceau, ou encore par trempé dans un bain  
10 métallique.

Comme mousse en matière synthétique, on utilisera préférentiellement une mousse d'imide de polyméthacrylate commercialisée sous le nom de "ROHACELL HF" qui présente entre autres avantages un bon compromis rigidité/faible constante diélectrique/faibles pertes.

15 On peut en outre conformer par pressage à chaud dans un moule, la surface extérieure de plusieurs tronçons d'un même bloc de mousse pour réaliser en une seule pièce, une antenne hyperfréquences comprenant successivement un cornet corrugué, un adaptateur d'impédance et un polariseur.

20 Un polariseur d'antenne hyperfréquences en technologie guide d'onde peut être réalisé par insertion de deux plaques métalliques à l'intérieur d'un guide d'onde circulaire, ces deux pièces étant disposées symétriquement l'une par rapport à l'autre dans un plan axial du guide d'onde circulaire. Ces pièces sont formées (longueur, profil), comme cela  
25 est connu, de sorte qu'elles permettent de retarder de  $90^\circ$  la phase d'un mode dont le champ électrique E se trouve dans le plan des plaques métalliques, par rapport à un mode dont le champ E est perpendiculaire au plan des plaques, obtenant ainsi en sortie du polariseur une polarisation circulaire à partir d'un champ en entrée ayant une  
30 polarisation linéaire dans un plan situé à  $45^\circ$  du plan des plaques et vice versa.

Sur un tronçon cylindrique du bloc de mousse dans lequel est formé le cornet corrugué, on forme par pressage à chaud deux fentes radiales dans le tronçon cylindrique et on métallise ensuite en surface ce tronçon  
35 cylindrique pour réaliser le polariseur. Sur un autre tronçon cylindrique du même bloc de mousse, on forme par pressage à chaud une gorge circulaire formant un rétrécissement de section du tronçon cylindrique et

on métallise ensuite en surface cet autre tronçon cylindrique pour réaliser l'adaptateur d'impédance.

Un seul moule peut être utilisé pour réaliser en une seule pièce par pressage à chaud le cornet corrugué, l'adaptateur d'impédance et le polariseur ce qui contribue à réduire les coûts de fabrication de l'antenne. Par ailleurs, une antenne hyperfréquences obtenue avec ce procédé bénéficie d'une parfaite continuité électrique entre ces différents composants ce qui contribue à l'obtention de bonnes performances notamment en termes d'adaptation.

10 Le procédé selon l'invention est décrit ci-après en relation avec les dessins.

La figure 1 montre en perspective une antenne hyperfréquences en technologie guide d'onde comprenant un cornet corrugué.

15 La figure 2 illustre très schématiquement une opération de moulage par pressage à chaud d'un bloc de mousse selon l'invention pour réaliser en une seule pièce un cornet corrugué en technologie guide d'onde.

La figure 3 montre en coupe axiale le cornet corrugué obtenu avec le procédé selon l'invention.

20 La figure 4 illustre très schématiquement une opération de moulage par pressage à chaud d'un bloc de mousse selon l'invention pour réaliser un polariseur en technologie guide d'onde.

La figure 5 montre en coupe axiale le polariseur obtenu avec le procédé selon l'invention.

25 La figure 6 montre en coupe axiale une antenne hyperfréquences réalisée avec le procédé selon l'invention.

La figure 2 montre une préforme de forme sensiblement conique d'un bloc de mousse 3 en matière synthétique. Cette préforme est conformée dans un moule 4 par pressage à chaud pour réaliser un cornet corrugué 5 montré sur la figure 3. La mousse en matière synthétique est ici une mousse d'imide de polyméthacrylate commercialisée sous le nom de "ROHACELL HF". Les corrugations 6 du cornet sont formées sur la surface extérieure du bloc de mousse 3 par thermoformage. Ensuite, on métallise en surface le bloc de mousse conformé 3 pour réaliser le cornet corrugué. Le trait renforcé 7 sur la surface extérieure du bloc de mousse 3 représente le revêtement métallique du bloc de mousse.

La figure 4 montre une préforme de forme sensiblement cylindrique d'un bloc de mousse 3' en matière synthétique. Cette préforme est conformée

dans un moule 4' par pressage à chaud pour réaliser un polariseur 8 montré sur la figure 5. La conformation consiste dans la formation dans le bloc de mousse 3' de deux fentes radiales 9,10 symétriques dans un plan axial du bloc de mousse cylindrique. Ensuite le bloc de mousse conformé

5 3' est métallisé en surface comme montré par le trait renforcé 11.

La figure 6 montre maintenant une antenne hyperfréquences réalisée en technologie guide d'onde selon le procédé de l'invention. L'antenne comprend un cornet corrugué tel que 5 excité par un polariseur en guide d'onde circulaire tel que 8 ainsi qu'un adaptateur d'impédance 13.

10 L'antenne est réalisée en une seule pièce à partir d'un bloc de mousse thermoformé. Plus particulièrement, sur la surface extérieure d'un premier tronçon du bloc de mousse de forme conique, on a formé les corrugations du cornet par thermoformage. Sur la surface extérieure d'un second tronçon du bloc de mousse de forme cylindrique, on a formé une gorge

15 circulaire 12 par thermoformage pour réaliser l'adaptateur d'impédance. Sur la surface extérieure d'un troisième tronçon du bloc de mousse de forme cylindrique, on a formé deux fentes radiales par thermoformage pour former le polariseur. Le thermoformage des trois tronçons du bloc de mousse est réalisé en une seule étape à l'aide d'un seul moule.

20 Dans le cas de l'utilisation d'une mousse d'imide de polyméthacrylate, on préchauffe la préforme à environ 150°C pour la ramollir et l'insérer dans le moule. Une fois la préforme insérée dans le moule, un profil de température approprié est appliqué, tant pour la phase de montée en température jusqu'à 180°C que de descente en température, avec mise

25 en pression progressive. L'opération de démoulage s'effectue à température ambiante ou légèrement supérieure.

Ensuite, les tronçons du bloc de mousse sont métallisés en surface par projection d'une peinture métallique de type argent ou dérivé ou encore au pinceau, ou encore par trempé dans un bain métallique comme

30 indiqué plus haut. Le revêtement métallique à la surface du bloc de mousse (figuré en hachures) est représenté en trait fort sur la figure 6.

## REVENDICATIONS

- 1/ Un procédé de fabrication d'une antenne hyperfréquences à cornet corrugué (5) en technologie guide d'onde, caractérisé en ce qu'il consiste à former les corrugations (6) du cornet sur la surface extérieure d'un bloc de mousse (3) en matière synthétique et à métalliser ensuite en surface le bloc de mousse conformé pour réaliser l'antenne.
- 2/ Le procédé selon la revendication 1, dans lequel les corrugations du cornet sont formées par pressage à chaud du bloc de mousse dans un moule (4).
- 3/ Le procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la métallisation en surface du bloc de mousse est réalisée par projection ou au pinceau, ou encore par trempé.
- 4/ Le procédé selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel on forme deux fentes radiales (8,10) dans un tronçon cylindrique du bloc de mousse par thermoformage et on métallise en surface ce tronçon du bloc de mousse pour réaliser un polariseur en guide d'onde.
- 5/ Le procédé selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel on forme une gorge circulaire (12) dans un autre tronçon du bloc de mousse par thermoformage et on métallise en surface cet autre tronçon du bloc de mousse pour réaliser un adaptateur d'impédance.

1/2

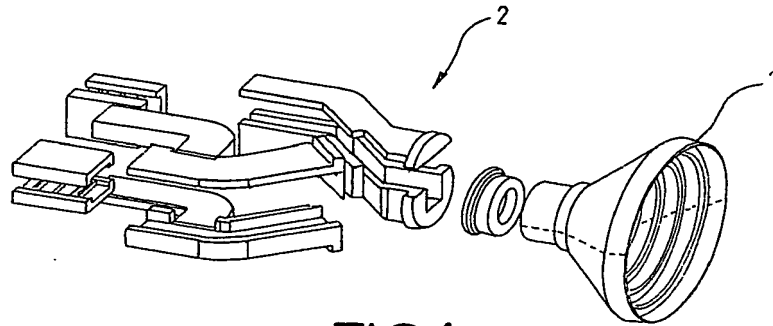


FIG.1

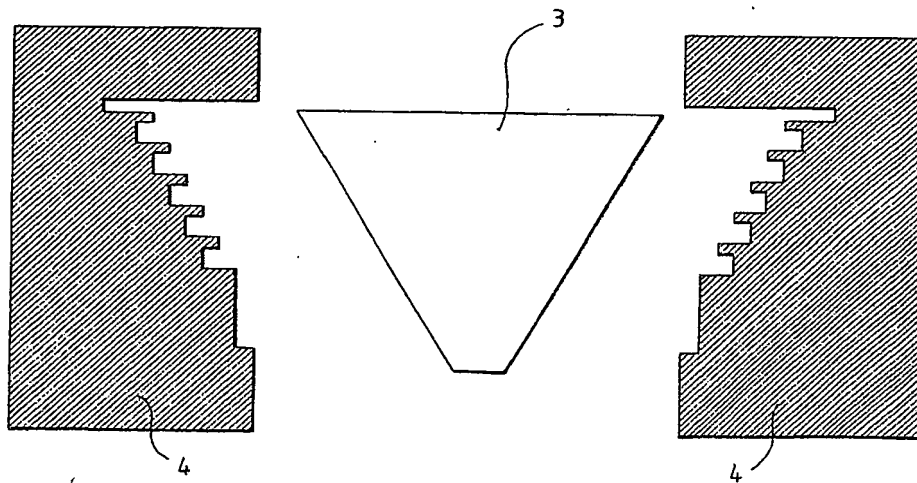


FIG.2

